PERENCANAAN GEDUNG LABORATORIUM TERPADU PUSAT UNGGULAN TEKNOLOGI (PUT) MAGELANG, JAWA TENGAH

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

JASON ANANTA 220219086

RESQY JULLIO ZACQY 220219145

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2026

ABSTRAK

Proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu terletak Di Daerah Magelang, Jawa Tengah. Proyek yang dirancang 5 lantai Terdiri dari sebagian besar Ruang Laboratoriun dan Kantor di lantai 1 dan 2, Ruang Kelas di lantai 3, Ruang Aula di lantai 4, Dan Termasuk atap Dak di lantai 5

Perencanaan struktural pada Gedung Laboratorium Terpadu ini dimulai dari tahap penentuan dimensi awal, pemodelan, pembebanan, evaluasi ketidakberaturan struktur, serta pendetailan elemen meliputi kolom, balok, pelat dan fondasi. Mutu beton yang digunakan untuk seluruh elemen struktur adalah beton dengan kuat tekan 30 MPa, sedangkan mutu tulangan digunakan 420 MPa dan 280 MPa.

Berdasarkan hasil pendetailan, digunakan 3 tipe kolom, yaitu K1 (900 x 900) mm, K2 (800 x 800) mm, K3 (700 x 700) mm. Sedangkan, untuk balok digunakan 8 tipe balok, yaitu B1 dan B3 (700 x 400) bentang 10 m dengan detail tulangan yang berbeda, B2A, B2B, B4 (700 x 400) mm dengan bentang 8 m dengan detail tulangan yang berbeda, B5 (600 x 350) bentang 5 m, BB dan BT (450 x 300) dengan bentang 5 m dan Balok anak BA (600 x 350) dengan bentang 10 m, 8 m, 5 m dan 4 m. Digunakan juga pelat lantai PL1 dengan tebal 130 mm menerus dari lantai 1 hingga atap dan Khusus pelat bagian bordes dan Tangga 140 mm. Untuk struktur bawah, digunakan jenis fondasi *bored pile* sebanyak 2 tipe, yaitu PC 1 (3 x 3) m dengan 4 tiang diameter 600 mm, Dan PC 2 (4 x 4) m dengan 4 tiang Diameter 800 mm.

Dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek ini, prinsip-prinsip Manajemen Rekayasa Konstruksi (MRK) diterapkan untuk memastikan proyek berjalan secara efektif, efisien, dan terkontrol. MRK berperan berperan dalam menyusun perencanaan waktu, pengendalian biaya, pengelolaan sumber daya, serta koordinasi antar pekerjaan struktural dan arsitektural agar pembangunan gedung utilitas ini dapat memenuhi standar fungsional dan keselamatan. Perencanaan biaya dan waktu menggunakan bantuan Microsoft Project untuk mendapatkan hasil Kurva-S yang dapat dijadikan sebagai tolak ukur kemajuan fisik proyek terhadap waktu dan anggaran.

Kata kunci: perencanaan, struktur, biaya, waktu

ABSTRACT

The Integrated Laboratory Building project is located in Magelang, Indonesia. The building is designed as a five-story structure consisting predominantly of laboratory and office spaces on the first and second floors, classrooms on the third floor, an auditorium on the fourth floor, and a reinforced concrete roof slab on the fifth floor.

The structural planning of the Integrated Laboratory Building begins with preliminary dimensioning, structural modeling, load analysis, structural irregularity evaluation, and detailed design of structural elements, including columns, beams, slabs, and foundations. The concrete compressive strength used for all structural elements is 30 MPa, while reinforcing steel strengths of 420 MPa and 280 MPa are adopted.

Based on the detailing results, three column types are utilized: K1 (900 × 900 mm), K2 (800 × 800 mm), and K3 (700 × 700 mm). Eight beam types are designed, namely B1 and B3 (700 × 400 mm) with 10 m spans and different reinforcement details; B2A, B2B, and B4 (700 × 400 mm) with 8 m spans and varying reinforcement details; B5 (600 × 350 mm) with a 5 m span; BB and BT (450 × 300 mm) with 5 m spans; and secondary beams BA (600 × 350 mm) with a 10 m, 8 m, 5 m, and 4 m. A floor slab type PL1 with a thickness of 130 mm is applied continuously from the first floor to the roof, while stair and landing slabs are designed with a thickness of 140 mm. For the substructure, bored pile foundations are used with two types: PC1 (3 × 3 m) pile cap with four 600 mm diameter piles, and PC2 (4 × 4 m) pile cap with four 800 mm diameter piles.

In the planning and execution of this project, Construction Engineering Management (CEM) principles are implemented to ensure that the project proceeds effectively, efficiently, and in a controlled manner. CEM plays a significant role in scheduling, cost control, resource management, and coordination between structural and architectural works to ensure that the building meets functional and safety standards. Project cost and time planning are carried out using Microsoft Project to generate an S-curve, which serves as a benchmark for monitoring physical progress against time and budget.

Keywords: *planning, structural design, cost, time.*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama Mahasiswa : Jason Ananta

NPM : 220219086

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERENCANAAN GEDUNG LABORATORIUM TERPADU PUSAT UNGGULAN TEKNOLOGI (PUT) MAGELANG, JAWA TENGAH

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang sama.

Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 15 April 2026



(Jason Ananta)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERENCANAAN GEDUNG LABORATORIUM TERPADU PUSAT UNGGULAN TEKNOLOGI (PUT) MAGELANG, JAWA TENGAH

Oleh:

JASON ANANTA 220219086

RESQY JULLIO ZACQY 220219145

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing TAPI

Yogyakarta, 13 April 2026

(Ir. P, Wiryawan Sardjono M.T.)

NIDN: 0512056201

Disahkan oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Yogyakarta, 13 Juli 2026

FAKULTAS TEKNIK

(Dr. Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng.)

NIDN: 0521088602

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERENCANAAN GEDUNG LABORATORIUM TERPADU PUSAT UNGGULAN TEKNOLOGI (PUT) MAGELANG, JAWA TENGAH

Oleh:



Jason Ananta	Resqy Jullio Zacqy
220219086	220219145

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama			Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing	:	Ir. P, Wiryawan Sardjono MT.	.....	13/07/2026
Penguji 1	:	Dr. Ir. Johanes Januar Sudjati, ST. MT.	.....	14/7-26
Penguji 2	:	Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.	.....	13/07/26

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir Perencanaan Infrastruktur dengan judul ”Perancangan Gedung Laboratorium Pusat Unggulan Teknologi di Magelang, Jawa Tengah” akhirnya dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Desi Maryani, S.T., M. Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Bapak Ir. Wiryawan Sardjono P., MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
6. Orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
7. Teman-teman yang selalu memberikan bantuan dan dukungan secara moral maupun bentuk lainya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan dan terbuka terhadap kritik, saran, dan masukan yang membangun guna masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap supaya laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta,

penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... **ii**
ABSTRACT ..... **iii**
PERNYATAAN ..... **iv**
PENGESAHAN ..... **v**
PENGESAHAN ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Peraturan dan Standar Perancangan 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Fungsi Bangunan 3
1.5 Tujuan 3
1.6 Metodologi 4
BAB II PERENCANAAN STRUKTUR **5**
2.1 Pendahuluan 5
2.2 Standar dan Acuan Perancangan 5
2.3 Spesifikasi Material Struktur 5
2.4 Preliminary Design 6
2.4.1 Preliminary Pelat 6
2.4.2 Preliminary Balok 9
2.4.3 Preliminary Kolom 11
2.5 Beban Gempa 13
2.5.1 Periode Fundamental 13
2.5.2 Kurva Respons Spektrum 14
2.5.3 Distribusi Gempa Lateral dan Gempa Vertikal 14
2.5.4 Kontrol Simpangan Antar Tingkat 15
2.5.5 Jumlah Ragam 16

2.5.6 Kombinasi Beban 18
2.6 Perancangan Pelat 1 Arah 19
2.7 Perancangan Pelat 2 Arah 23
2.8 Perancangan Tangga 31
2.9 Penentuan Sistem Struktur 39
2.9.1 Penentuan Kategori Resiko 40
2.9.2 Penentuan Faktor Keutamaan Gempa 40
2.9.3 Penentuan Klasifikasi Situs 40
2.9.4 Penentuan Parameter Respon Spektra 42
2.9.5 Penentuan Periode fundamental Gedung 43
2.9.6 Penentuan Kategori Desain Seismik (KDS) 43
2.9.7 Penentuan Koefisien Modifikasi Respons (R) 44
2.10 Perencanaan Pembebanan Struktur 44
2.10.1 Beban Mati dan Beban Mati Tambahan 44
2.10.2 Beban Hidup 46
2.11 Ketidakberaturan Struktur 47
2.11.1 Ketidakberaturan Horizontal 47
2.11.1.1 Ketidakberaturan Torsi 47
2.11.1.2Ketidakberaturan Sudut Dalam 47
2.11.1.3 Ketidakberaturan Diskontunitas diafragma 49
2.11.1.4Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang.....50
2.11.1.5 Ketidakberaturan Sistem Nonparalel 50
2.11.2 Ketidakberaturan Vertikal 50
2.11.2.1Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak 50
2.11.2.2 Ketidakberaturan Berat Massa 51
2.11.2.3 Ketidakberaturan geometri Vertikal 52
2.11.2.4 Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang Pada Elemen Vertikal Pemikul Gaya Lateral 52
2.11.2.5 Ketidakberaturan Tingkat Lemah Akibat Diskontinuitas Pada Kekuatan Lateral Tingkat 52
2.12 Permodelan Struktur 53

2.13 Interperesentasi Output Pemodelan 62
2.14 Perancangan Balok SRPMK 63
2.15 Perancangan Kolom SRPMK 82
2.16 Hubungan Balok dan Kolom 93
2.17 Daya Dukung Fondasi 102
2.18 Perhitungan Bore Pile 105
2.19 Perancangan Pile Cap 107
BAB III MANAJEMEN BIAYA DAN WAKTU 117
3.1 Pendahuluan 117
3.2 Work Breakdown Structure (WBS) 117
3.3 Volume Pekerjaan 118
3.4 Analisis harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 136
3.5 Rencana Anggaran Biaya (RAB) 137
3.6 Rekapitulasi Harga 152
3.7 Perencanaan Durasi proyek 153
3.8 Kebutuhan Sumber Daya 153
3.9 Hubungan Antar Pekerjaan 153
3.10 *Leveling* Sumber Daya 162
3.11 Kurva S 165
BAB IV 172
KESIMPULAN 172
LAMPIRAN 174

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pelat PL1 yang ditinjau 6
Gambar 2. 2 Pelat yang ditinjau 8
Gambar 2. 3 tabel 9.3.1.1 SNI 284:2019 10
Gambar 2.4 SNI 2847:2019 pasal 18.6.2.1 10
Gambar 2. 5 SNI 2847:2019 pasal 18.7.2.1 11
Gambar 2. 6 Simpangan Antar Tingkat 15
Gambar 2. 7 Partisipasi Massa Pada Analisi Jumlah Ragam 16
Gambar 2. 8 Hasil Pengecekan Mode Shape untuk Mode 1 Translasi Arah X 17
Gambar 2. 9 Hasil Pengecekan Mode Shape unruk Mode Translasi Mode 1 Arah Y 17
Gambar 2. 10 Hasil Pengecekan Mode Shape untuk Mode 3 Translasi Arah Z 18
Gambar 2. 11 Detail Penulangan Pelat 1 Arah 23
Gambar 2. 12 SNI 8900:2020 Tabel 7.9.2b 24
Gambar 2. 13 SNI 2847 2019 Tabel 8.6.1.1 24
Gambar 2. 14 Detail Pelat 2 arah 31
Gambar 2. 15 Momen tangga output ETABS 33
Gambar 2. 16 Diagram tangga output ETABS 33
Gambar 2. 17 Gambar tampak samping tangga 36
Gambar 2. 18 Gambar tampak atas tangga 37
Gambar 2. 19 Pendetailan tulangan tangga 37
Gambar 2. 20 SFD akibat beban mati pada tangga 38
Gambar 2. 21 SFD akibat beban hidup pada tangga 38
Gambar 2. 22 BMD akibat beban mati pada tangga 39
Gambar 2. 23 BMD akibat beban hidup pada tangga 39
Gambar 2. 24 Tabel 3 SNI 1726:2019 kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa 40
Gambar 2. 25 SNI 1726:2019 Tabel 4 - Faktor Keutamaan Gempa 40
Gambar 2. 26 Penentuan klasifikasi situs 41
Gambar 2. 27 Data SPT tanah 41
Gambar 2. 28 Grafik respon spektrum 43
Gambar 2. 29 Penentuan periode fundamental gedung 43

Gambar 2. 30 Penentuan kategori desain seismik (KDS) 44
Gambar 2. 31 Penentuan koefisien modifikasi respons (R) 44
Gambar 2. 32 Konsekuensi Ketidakberaturan Horizontal 2, SNI 1726:2019 (7.3.3.4) 48
Gambar 2. 33 Diagram BMD Gedung Laboratorium Terpadu 63
Gambar 2. 34 Diagram SFD Gedung Laboratorium Terpadu 63
Gambar 2. 35 Potongan Memanjang Balok B1 82
Gambar 2. 36 Penulangan Kolom Menggunakan SPColumn 83
Gambar 2. 37 Tabel Hasil Analisis SPColumn 85
Gambar 2. 38 Potongan Memanjang Kolom K1 93
Gambar 2. 39 Interaksi Hubungan Balok dan Kolom 94
Gambar 2. 40 Pertemuan Balok – Kolom yang ditinjau 94
Gambar 2. 41 Detail Gambar Hubungan Balok dan Kolom 102
Gambar 2. 42 Tabel Koefisien μb dan μs Metode Meyerhof 103
Gambar 2. 43 Data N-SPT 104
Gambar 3. 1 Work Breakdown Structure (WBS) pembangunan Laboratorium Pusat Unggulan di Magelang, Jawa Barat 117
Gambar 3. 2 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan K1 119
Gambar 3. 3 Detail tulangan kolom K1 121
Gambar 3. 4 Detail fondasi PC1 diameter 600 mm 124
Gambar 3. 5 Denah fondasi 124
Gambar 3. 6 Denah dinding lantai 1 128
Gambar 3. 7 Denah Dinding Sisi Tengah Lantai 1 129
Gambar 3. 8 Denah dinding sisi kanan lantai 1 129
Gambar 3. 9 Denah pelat lantai 1 132
Gambar 3. 10 Tipe keramik 132
Gambar 3. 11 Denah pekerjaan plafon lantai 1 133
Gambar 3. 12 Detail pintu, jendela, dan rolling door 134
Gambar 3. 13 Project Statistics sebelum *leveling* 163
Gambar 3. 14 Sebelum Dilakukan *Leveling* 164
Gambar 3. 15 Project Statistics Setelah *Leveling* 164
Gambar 3. 16 Setelah Dilakukan *Leveling* 165

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Fungsi Bangunan 3
Tabel 2. 1 SNI 2847:2019 Tabel 8.3.1.2 6
Tabel 2. 2 Dimensi balok yang mengelilingi pelat lantai 8
Tabel 2. 3 Perhitungan kekakuan pelat lantai 9
Tabel 2. 4 Tabel beban mati tambahan (SIDL) pelat lantai 11
Tabel 2. 5 Tabel beban mati tambahan (SIDL) pelat atap 12
Tabel 2. 6 Pengecekan Simpangan Antar Tingkat 16
Tabel 2. 7 Pembebanan Pada Pelat 2 Arah 23
Tabel 2. 8 Hasil perhitungan N-rerata 41
Tabel 2. 9 Beban hidup ruangan 46
Tabel 2. 10 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal 47
Tabel 2. 11 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal tipe 2 48
Tabel 2. 12 Konsekuensi Ketidakberaturan Horizontal 2, SNI 1726:2019 (Tabel 16) 48
Tabel 2. 13 Ketidakberaturan Diskontinuitas diafragma 50
Tabel 2. 14 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1 51
Tabel 2. 15 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 51
Tabel 2. 16 Pengecekan Keetidakberaturan Vertikal Tipe 5a dan 5b Arah X dan Y 53
Tabel 2. 17 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan B1 81
Tabel 2. 18 Perhitungan Nominal Kolom 86
Tabel 2. 19 Rekapitulasi Kolom K1 92
Tabel 2. 20 Tabel P aksial (FZ) Output Etabs 105
Tabel 2. 21 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Bore Pile 107
Tabel 2. 22 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Tulangan Pile Cap 116
Tabel 3. 1 Berat Besi 119
Tabel 3. 2 Tipe Sanitasi 136
Tabel 3. 3 Rincian Biaya Gedung Laboratorium Pusat Unggulan Teknologi 137
Tabel 3. 4 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Laboratorium Pusat Unggulan Terpadu 152

Tabel 3. 5 Hubungan Antar Pekerjaan..... 154
Tabel 3. 6 Bobot Pekerjaan 168